

Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung

IV. Teil: H-Milch-Abteilung

Von G. BEHME

Aus dem Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Bundesanstalt für Milchwissenschaft, Kiel

Im Rahmen dieser Veröffentlichungsreihe wird der Kostenverlauf von ausgewählten Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung ermittelt. Die Bestimmung der Kosten erfolgt mit Hilfe von Modellkalkulationen, deren Daten in umfangreichen Feldanalysen erhoben wurden. Die Grundlage der Verrechnung dieser Daten bildet eine spezielle Form der Teilkostenrechnung. Den Produkten werden die mengenproportionalen Produkteinzelkosten, die jahresfixen, tagesfixen und ggf. die chargenfixen Einzelkosten der Abteilung zugerechnet. Für Energie werden bei dieser Teilkostenrechnung lediglich die mengenproportionalen Kosten in Ansatz gebracht; die Kostenstelleneinzelkosten der in Anspruch genommenen Energiekostenstellen sowie die Kosten anderer Hilfskostenstellen werden im Rahmen dieser Modellkalkulation nicht auf die Abteilung bzw. die in ihr hergestellten Produkte verrechnet.

Eine detaillierte Beschreibung des Kalkulationsverfahrens und des Aufbaus der Simulationsmodelle erfolgte im I. Teil dieser Veröffentlichungsreihe. Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 1. Januar 1975.

1. Inhalt und Abgrenzung der H-Milch-Abteilung

In dieser Abteilung werden die Herstellungskosten von H-Milch in 1-l-Packungen, System Tetrabrik Aseptic, untersucht. Dieses System hat einen Anteil von rd. 80 % an der gesamten H-Milcherzeugung in der BRD, und schätzungsweise über 90 % der hergestellten H-Milch werden in 1-l-Packungen abgefüllt. Den Kalkulationen liegt das UHT-Verfahren „Sterideal“ mit indirekter Erhitzung der Firma Stork, Amsterdam, zugrunde. Die Kosten dieses Verfahrens können als repräsentativ für den gesamten Bereich der UHT-Erhitzung gelten. Durch die Wahl des UHT-Verfahrens

Tabelle 1 Modellbildung

	Einh.	Modell 1	Modell 2	Modell 3
a) UHT-Anlage		1 Anl. 4000 B	1 Anl. 8000 B	1 Anl. 4000 B 1 Anl. 8000 B
b) Nennleistung der UHT-Erhitzung	l/h	4000	8000	12 000
c) Asept.-Abpack-Anlage		1 Anl. AB 1000	2 Anl. AB 1000	3 Anl. AB 1000
d) Nennleistung der asept. Abpackung	1-l-P/h	3600	7200	10 800
e) Istleistung der asept. Abpackung	1-l-P/h	3300	6600	9 900

Sterideal und des aseptischen Abpack-Systems Tetra-brik werden keine Urteile über die relative Wirtschaftlichkeit zu anderen Verfahren für die Herstellung und Abpackung von H-Milch gefällt.

Um die Modellbildung zu erleichtern, wird der gesamte Produktionsprozeß in 3 Unterabteilungen gegliedert:

1. UHT-Erhitzung
2. Aseptische Abpackung
3. H-Milch-Lager und Expedition.

Für jede der genannten Unterabteilungen wird eine in sich geschlossene Kalkulation erstellt. Die Kostenuntersuchung beginnt mit dem Eintritt der Milch aus dem Milchlager in die Unterabteilung „UHT-Erhitzung“. Jeder UHT-Anlage mit kompletter Steuer- und Regelanlage ist ein vollautomatischer Steriltank nachgeordnet, in dem eine Pufferung der ultrahocherhitzten Milch vor der aseptischen Abpackung erfolgt. Die Kapazität der UHT-Anlagen wird bestimmt durch die Anzahl der ihr nachgeschalteten Aseptic-Abfüllanlagen. Die Reinigung der UHT-Anlagen erfolgt über einen serienmäßig ausgestatteten Umlauftank. Für die Reinigung der Steriltanks ist eine programmgesteuerte Reinigungsanlage im Einsatz.

Die Unterabteilung „Aseptische Abpackung“ besteht im wesentlichen aus den Abfüllanlagen. Die Umverpackung erfolgt manuell in Halb-Kartons à 12 Packungen. Für die Reinigung werden die Abfüllanlagen weitgehend an den Reinigungsumlauf der UHT-Anlagen angeschlossen.

Das H-Milchlager ist mit einem Bremsrollenregal ausgerüstet. Es kann die Produktion von sieben Tagen aufnehmen; dabei werden auf einer Euro-Palette 720 Packungen gelagert. Die Lagerkapazität ergibt sich aus der Berücksichtigung einer Karenzzeit für H-Milch von 5 Tagen und einer Reservekapazität zur Sicherstellung einer gleichmäßigen Produktion auch bei Absatzenschwankungen. Die Zahl der Euro-Paletten entspricht dem dreifachen Lagerbedarf.

Für das H-Milchlager werden außerdem an variierte Produktmengen angepaßte Kapazitäten untersucht; es sind diese Kapazitäten, die einer 7-Tagesproduktion angepaßt sind, bei der die tägliche Arbeitszeit entweder bis zu einem 1,5-Schichtbetrieb oder oberhalb eines 1,5-Schichtbetriebes bis zu einem 3-Schichtbetrieb andauert. Diese Variation des H-Milchlagers ist mehr oder weniger willkürlich; eine weitergehende Differenzierung der H-Milchlagerkapazität an variierte Produktionsmengen würde aufgrund des geringen Kostenanteils des H-Milchlagers an den Gesamtkosten der H-Milch (vgl. Tabelle 6) kaum zu aufschlußreicheren Ergebnissen führen und über den Rahmen dieser Untersuchung hinausgehen.

Die Kalkulation endet mit der Expedition der H-Milch, die ein Verladen der vollen H-Milch-Paletten auf Vertriebsfahrzeuge einschließt.

2. Modellspezifische Kennziffern

Für die Untersuchung werden 3 Modelle mit unterschiedlichen Stundenleistungen betrachtet.

Nähere Angaben zu den Kapazitäten der einzelnen Anlagegegenstände sind aus der Parameterliste in **Tabelle 2** zu ersehen. Sie zeigt eine Auflistung der maschinellen und baulichen Anlagegegenstände mit ihrer jeweiligen Investitionssumme, kalkulatorischen Nutzungsdauer und Reparaturquote. Die Investitionssumme für Gebäude der Unterabteilungen „UHT-Erhitzung“ und „Aseptische Abpackung“ ergibt sich aus den Baukosten für eine Stahlbetonhalle, während für das H-Milchlager ein mit Waschbetonplatten verkleideter Skelettbau unterstellt ist.

Den in der Tabelle 2 ausgewiesenen Reparaturquoten liegen in der Praxis vorgefundene absolute Jahresinstandhaltungskosten zugrunde, deren Mittelwert in Beziehung zum Anschaffungspreis des entsprechenden Anlagegegenstandes gesetzt wurde. Zusätzlich erfolgte eine Abstimmung der sich ergebenden Reparaturquoten mit im Institut vorliegenden Erfahrungswerten. Die Problematik der zeitabhängigen Verrechnung der Instandhaltungskosten ist bekannt. Sie wird trotzdem vorgenommen, weil es nicht möglich gewesen ist, den Anteil der laufzeitabhängigen Instandhaltungskosten zu quantifizieren und ggf. mengenproportional zu verrechnen. Der kalkulatorische Zinssatz beträgt 8 % der halben Investitionssumme der Anlagegegenstände.

Wie bereits zuvor erwähnt wurde, werden für das H-Milchlager an variierte Produktmengen angepaßte Kapazitäten in den einzelnen Modellen unterstellt. Sie unterscheiden sich bei folgenden Anlagegegenständen: Bremsrollenregallager, Paletten und Gebäude. Legt man das H-Milchlager für eine 7-Tagesproduktion mit einer täglichen Arbeitszeit oberhalb eines 1,5-Schichtbetriebes bis zu einem 3-Schichtbetrieb aus, so erhöht sich die Investitionssumme im Modell 1 um 277 480 DM, im Modell 2 um 580 708 DM und im Modell 3 um 857 936 DM.

Tabelle 3 gibt die angesetzten Faktorpreise und Faktorenmengenvbräuche in der H-Milch-Abteilung wieder, aufgegliedert nach Kostenarten und Kostenabhängigkeit.

Zu den **Personalkosten** ist folgendes zu bemerken: In der Kalkulation ist unterstellt, daß das Personal in den einzelnen Unterabteilungen für den Produktionsablauf, die Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten und die Zwischenreinigung der UHT-Anlagen eingesetzt wird. Falls sich keine vollen Arbeitsschichten in der H-Milch-Abteilung ergeben, wird das Personal auch in anderen Abteilungen eingesetzt. Eine Ausnahme bildet der Abteilungsleiter, dessen Personalkosten als jahresfix betrachtet werden; sie werden aus Vereinfachungsgründen gänzlich der Unterabteilung „Asepti-

Tabelle 2 Parameterliste der Anlagegegenstände in der H-Milch-Abteilung

Anlage-gegenstände	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Nutzungs- dauer Jahre	Reparatur- quote %
	Kapazität	Investitions- summe DM	Kapazität	Investitions- summe DM	Kapazität	Investitions- summe DM		
1. UHT-Erhitzung								
UHT-Anlage	4.000 l/h	394.500	8.000 l/h	505.500	4.000 + 8.000 l/h	900.000	10	2,75
Steriltank	6.000 l	118.300	10.000 l	149.000	6.000 + 10.000 l	267.300	15	2,00
Tankreinigungsanlage		34.400		34.400		34.400	10	3,00
Montage		19.300		19.300		29.000	10	2,75
Rohrleit., Elektro-Inst., Mont.		84.700		111.600		151.300	20	1,00
Gebäude	459 m ³	93.443	567 m ³	115.430	981 m ³	199.712	60	1,50
		744.643		935.230		1.581.712		
2. Aseptische Abpackung								
Grundabgabe AB 1000	1 St/3.600 P./h	327.163	2 St/7.200 P./h	654.326	3 St/10.800 P./h	981.489	8	7,00
Transportketten		900		1.800		2.700	8	3,00
Fracht u. Montage		7.600		14.200		20.800	8	1,00
Rohrleit., Elektr.-Inst., Mont.		64.380		110.120		136.240	20	1,00
Packtisch		750	2 St.	1.500	3 St.	2.250	10	1,00
Rollenbahn		600		1.600		2.600	10	3,00
± Waage		1.320		1.320		1.320	8	1,25
Gebäude	576 m ³	117.262	936 m ³	190.551	1.296 m ³	263.840	60	1,50
		519.975		975.417		1.411.239		
3. H-Milch-Lager u. Expedition								
a) Prod. ≤ 1,5-Schicht-Betrieb								
Gabelstapler		34.100		34.100	2 St.	68.200	10	2,00
Hubwagen		990		990		990	10	5,00
Bremsrollenregallager		145.000		285.000		420.000	15	3,50
Paletten	915 St.	18.620	1.830 St.	37.241	2.750 St.	55.963	3	1,00
Gebäude	1.406 m ³	105.450	2.264 m ³	169.800	3.122 m ³	234.150	40	3,00
		304.160		527.131		779.303		
b) Prod. > 1,5-Schicht-Betrieb ≤ 3,0-Schicht-Betrieb								
Gabelstapler		34.100		34.100	2 St.	68.200	10	2,00
Hubwagen		990		990		990	10	5,00
Bremsrollenregallager		320.000		630.000		940.000	15	3,50
Paletten	2.070 St.	42.125	4.140 St.	84.249	6.210 St.	126.374	3	1,00
Gebäude	2.459 m ³	184.425	4.780 m ³	358.500	6.689 m ³	501.675	40	3,00
		581.640		1.107.839		1.637.239		
4. Investitionssumme insgesamt								
a) Prod. ≤ 1,5-Schicht-Betrieb		1.568.778		2.437.778		3.772.254		
b) Prod. > 1,5-Schicht-Betrieb ≤ 3,0-Schicht-Betrieb		1.846.258		3.018.486		4.620.190		

se Abpackung" zugerechnet. Der Abteilungsleiter trägt jedoch die produktionstechnische Verantwortung für die gesamte H-Milch-Abteilung.

In der Unterabteilung „UHT-Erhitzen“ wird in allen drei Modellen jeweils 1 Maschinenführer eingesetzt, im Modell 3 steht ihm für die 2. UHT-Anlage noch ein Facharbeiter zur Seite. Für die UHT-Anlagen wird eine Standzeit von 7 Stunden unterstellt, so daß in einem 2-Schichtbetrieb eine und in einem 3-Schichtbetrieb zwei Zwischenreinigungen erforderlich sind. Diese werden nach dem sogenannten Kurz-Heiß-System innerhalb von 20 Minuten durchgeführt bei einem unterstellten Personaleinsatz von 15 Minuten.

In der Unterabteilung „Aseptische Abpackung“ ist je Anlage ein Maschinenführer, eine Einpackerin sowie ein Palettierer im Einsatz. Der Maschinenführer führt auch die gesetzlich vorgeschriebenen Volumen- bzw. Gewichtskontrollen durch. An produktionsfreien Samstagen findet jeweils eine Generalwartung der aseptischen Abfüllanlagen statt, an der neben dem Werkstattpersonal auch der Maschinenführer 5 Stunden beteiligt ist. Diese Arbeitszeit wird auf die tagesfixen Stunden des Maschinenführers umgelegt, so daß in der Unterabteilung „Aseptische Abpackung“ die tagesfixe Arbeitszeit um eine Stunde höher liegt als in der Unterabteilung „UHT-Erhitzen“. Die Kosten

Tabelle 3 Parameterliste der Faktorpreise und -mengenverbräuche in der H-Milch-Abteilung

Kostenarten	Faktor-einheit	Faktorpreis Pf/Einheit	Faktormengenverbräuche											
			Jahresfixe			Tagesfixe			Chargenfixe**			Mengenproportionale je 1000 1-l-Packungen		
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
1. UHT-Erhitzen														
Maschinenführer	h	1.417,00				2,5	2,5	2,5	0,25	0,25	0,25	0,296	0,148	0,099
Facharbeiter	h	1.288,00						2,5			0,25			0,099
Fremdstrom	kWh	8,75				65,2	82	128	17,3	29,9	45,2	16	13,8	13,9
Fremdwasser + Abwasser	m ³	147,00				16,2	27,6	43,3	2	4	6	2	2	2
Eigendampf	t	1.776,00				1,089	1,676	2,718	0,113	0,227	0,34	0,085	0,085	0,085
Ätznatron	kg	63,00				10,6	20,6	31,2	5,4	10,6	16			
Horolith	kg	127,00				5,2	10,2	15,4	1,4	2,7	4			
P ₃ - zinnfest	kg	156,00				4	4	6						
Maschinenöl	l	500,00				0,5	0,5	1						
2. Aseptische Abpackung														
Abteilungsleiter	h	1.543,00	2,229	2,229	2,229									
Maschinenführer	h	1.417,00				3,5	7	10,5				0,303	0,303	0,303
Arbeiter schwer	h	1.127,00				1,5	3	4,5				0,606	0,648	0,648
Fremdstrom	kWh	8,75				90	174	258				10,6	10,6	10,6
Fremdwasser + Abwasser	m ³	147,00				2	3	4				0,218	0,218	0,218
Karton alukaschiert	St.	11,03-11,795*				140	280	420				1,022	1,022	1,022
Karton (Umverpackung)	St.	33,00-35,00*										83,4	83,4	83,4
Klebeband	m	2,53										6	6	6
P ₃ - zinnfest	kg	156,00				4	6	8						
Maschinenöl	l	500,00				5	10	15						
Wasserstoffperoxyd	l	161,00				10	20	30						
Grundabgabe	1/4 Jahr	195.000,00	4	8	12									
Produktionsabgaben		0,60 - 0,88*										1,000	1,000	1,000
3. H-Milch-Lager u. Exped.														
Facharbeiter	h	1.288,00										0,1	0,1	0,1
Arbeiter schwer	h	1.127,00				1	1,75	2,5				0,303	0,152	0,101
Fremdstrom	kWh	8,75				27	42	57				0,85	0,85	0,85
Fremdwasser + Abwasser	m ³	147,00				2	4	6						

*) gestaffelt nach Abnahme- bzw. Produktionsmengen

**) als chargenfix werden in der UHT-Erhitzen die Kosten der Zwischenreinigung betrachtet

des Werkstattpersonals werden als Instandhaltungskosten verrechnet.

Für die Packerinnen und Palettierer sind je Schicht Pausen von 30 Minuten und dementsprechend zusätzliches Personal verrechnet; ausgenommen hiervon ist das Modell 1, in dem der Gabelstaplerfahrer des H-Milchlagers für die erforderlichen Ablösungen zur Verfügung steht.

In der Unterabteilung „H-Milchlager und Expedition“ ist in allen 3 Modellen bei unterschiedlichen tagesfixen Arbeitszeiten ein Gabelstaplerfahrer während der Produktion ständig beschäftigt, ein Expedient ist dagegen nur dem Zeitbedarf entsprechend in der Kalkulation berücksichtigt.

Abschließend sei zu den Personalkosten bemerkt, daß im Hinblick auf die Herstellung qualitativ hochwertiger Produkte bei geringster Fehlproduktion der Einsatz eines Maschinenführers je UHT-Anlage und je aseptische Abfüllanlage für eine sorgfältige Bedienung und strenge Überwachung derselben angemessen erscheint.

Zum Verpackungsmaterial bedarf es des folgenden Hinweises: Die Zahl 1022 in der Zeile „Karton alukaschiert“ besagt, daß zur Produktion von 1000 1-l-Packungen 1022 Zuschnitte benötigt werden; das entspricht einem mengenabhängigen Verlust von 2,2 %. Zusätzlich muß für Produktionsanfang und -ende bei jeder aseptischen Abfüllanlage ein tagesfixer Verlust von 140 Zuschnitten angesetzt werden. Nach der Palettierung der Kartons mit 12 1-l-Packungen H-Milch wird um die oberste Schicht (1 Palette = 6 Schichten à 10 Kartons) ein Klebeband zur Stabilisierung des Stapels gezogen.

3. Variationen der Produktion

Die Kapazität der H-Milchabteilung wird bestimmt durch die Leistung der aseptischen Abfüllanlagen, da diese eine geringere Iststundenleistung aufweisen als die UHT-Anlagen. Als hundertprozentige Kapazitätsauslastung der H-Milchabteilung wird eine Produktion im 3-Schichtbetrieb an 252 Produktionstagen im Jahr unterstellt. 3-Schichtbetrieb bedeutet, daß eine Gesamt-arbeitszeit von 24 Stunden pro Tag zur Verfügung steht. Unter Berücksichtigung von durchschnittlich 2,5 Stunden Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten pro Tag ergibt sich eine Nettoproduktionszeit von 21,5 Std./Tag. Im Jahr sind das 5418 Produktionsstunden, das entspricht in den drei gebildeten Modellen einer Jahresproduktion von 17 879,4 / 35 758,8 / 53 638,2 Tsd. 1-l-Packungen H-Milch. Eine gleiche Anzahl von Produktionstagen, aber eine Reduzierung der Arbeitszeit auf einen 0,75-Schichtbetrieb (3,5 Produktionsstunden) bedeutet eine Verringerung der Kapazitätsauslastung auf 16,3 %. Dieses ist die Variation mit dem geringsten untersuchten Auslastungsgrad.

Für alle drei Modelle werden 11 ausgewählte Variationen untersucht, deren Kapazitätsauslastung zwischen den vorstehenden Extremwerten liegt. Tabelle 4 veranschaulicht die Auswirkung einer veränderten Kapazitätsauslastung auf die Höhe der Stückkosten der H-Milchabteilung.

Unter extremen Auslastungsbedingungen liegen die Stückkosten der H-Milchabteilung im Modell 1 bei 19,59 und 30,65 Pf/1-l-Packung, im Modell 2 bei 18,83 und 27,27 Pf/1-l-Packung und im Modell 3 mit nur sehr geringen Abweichungen zum Modell 2 bei 18,85 und

Tabelle 4 Der Einfluß unterschiedlicher Kapazitätsauslastung auf den Verlauf der Stückkosten für H-Milch in 1-l-Packungen

Grad der Kapazitätsauslastung %	Produktionstage im Jahr	Zwischenreinigungen im Jahr	Produktionsstunden am Tag	Arbeits-schichten am Tag	Modell 1 Iststundenleistung 3.300 1-l-Packg.		Modell 2 Iststundenleistung 6.600 1-l-Packg.		Modell 3 Iststundenleistung 9.900 1-l-Packg.	
					Istd. Einh. im Jahr	Pf/1-l-Packg.	Istd. Einh. im Jahr	Pf/1-l-Packg.	Istd. Einh. im Jahr	Pf/1-l-Packg.
100.0	252	504	21,5	<u>3,0</u>	17.879,4	19,59	35.758,8	18,83	53.638,2	18,85
81.4	252	504	17,5	2,5	14.553,0	20,11	29.106,0	19,25	43.659,0	19,27
62.8	252	252	13,5	<u>2,0</u>	11.226,6	20,97	22.453,2	19,88	33.679,8	19,91
62.8	180	360	18,9	2,68	11.226,6	20,82	22.453,2	19,75	33.679,8	19,77
44,2	252	252	9,5	1,5	7.900,2	21,94	15.800,4	20,56	23.700,6	20,60
44,2	180	180	13,3	1,98	7.900,2	21,68	15.800,4	20,34	23.700,6	20,38
44,2	126	252	19,0	2,69	7.900,2	21,52	15.800,4	20,20	23.700,6	20,23
25,6	252		5,5	<u>1,0</u>	4.573,8	25,75	9.147,6	23,16	13.721,4	23,14
25,6	180	90	7,7	1,28	4.573,8	25,38	9.147,6	22,83	13.721,4	22,80
25,6	126	126	11,0	1,69	4.573,8	25,08	9.147,6	22,57	13.721,4	22,53
16,3	252		3,5	0,75	2.910,6	30,65	5.821,2	27,27	8.731,8	26,73

26,73 Pf/1-l-Packung. Es ergeben sich in den drei Modellen bei voller Auslastung gegenüber der Variation mit der geringsten Auslastung Stückkostenvorteile von 11,06 / 8,44 / 7,88 Pf/1-l-Packung.

Der Grad der Kapazitätsauslastung ergibt sich aus den zwei Komponenten „Produktionstage im Jahr“ und „Produktionsstunden am Tag“. Eine bestimmte Kapazitätsauslastung kann unterschiedlich definiert sein; z. B. liegt eine Auslastung von 44,2 %, die an 252 Tagen mit 9,5 Produktionsstunden (1,5-Schichtbetrieb) erreicht wird, auch bei einer Produktion an 180 Tagen mit 13,3 Stunden sowie an 126 Tagen mit 19 Stunden vor. In diesem Fall treten durch die Variation der Produktionstage in den drei Modellen Unterschiede in den Stückkosten bis zu 0,42 / 0,36 / 0,37 Pf/1-l-Packung ein.

Tabelle 5 zeigt die Zusammensetzung der Stückkosten der H-Milchabteilung, untergliedert nach Kostenarten oder Kostenartengruppen und Kostenabhängigkeit, in den drei Modellen bei einer Auslastung von 100 % (3-Schichtbetrieb), 62,8 % (2-Schichtbetrieb) und 25,6 % (1-Schichtbetrieb) an jeweils 252 Produktionstagen. Während bei einem 3-Schichtbetrieb die Kostendifferenz zwischen dem Modell 1 und 2 0,76 Pf/1-l-Packung beträgt, erhöht sie sich bei einem 2-Schichtbetrieb auf 1,09 und bei einem 1-Schichtbetrieb gar auf 2,59 Pf/1-l-Packung. Zwischen den Modellen 2 und 3 bestehen jeweils in den drei Variationen keine nennenswerten Kostendifferenzen. Dieses ist jedoch eine bedeutungsvolle Feststellung.

Den höchsten Kostenanteil nimmt in allen drei Variationen der drei Modelle das Verpackungsmaterial ein, das unter Einbeziehung der Produktionsabgaben bei einem 3-Schichtbetrieb 75 bis 78 %, einem 2-Schichtbetrieb 71 bis 74 % und einem 1-Schichtbetrieb 60 bis

64 % der Gesamtkosten ausmacht. Der Kostenunterschied bei der Verpackung und bei der Umverpackung, der z. B. beim 1-Schichtbetrieb mit 0,40 bzw. 0,16 Pf = 0,56 Pf insgesamt zwischen den Modellen 1 und 2 besteht, resultiert aus der mengenabhängigen Preisstaffelung für das Verpackungsmaterial. Ebenso basieren die unterschiedlichen Gebühren und Abgaben auf einer mengenabhängigen Staffelung der Produktionsabgaben.

Nach den Kosten des Verpackungsmaterials haben die Personalkosten und die Anlagekosten (Abschreibungen, Zinsen, Instandhaltung) einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Höhe der H-Milchkosten. Die Personalkosten haben in den drei Variationen der drei Modelle einen relativ konstanten Anteil an den Gesamtkosten von 10,0 bis 13,1 %, während der Anteil der Anlagekosten an den Gesamtkosten sich von 7 bis 8 % bei einem 3-Schichtbetrieb auf 19 bis 21 % bei einem 1-Schichtbetrieb erhöht. Noch zu erwähnen wären die Energiekosten, deren Anteil mit rd. 4 % an den Gesamtkosten bei allen Variationen relativ gering ist.

Tabelle 6 veranschaulicht die Zusammensetzung der Stückkosten der H-Milchabteilung, untergliedert nach Kostenarten oder Kostenartengruppen und Unterabteilungen, bei gleichen Produktionsbedingungen wie in Tabelle 5. Der überragende Kostenanteil der Unterabteilung „Aseptische Abpackung“ ist begründet durch die hohen Verpackungsmaterialkosten. Die Kosten der Unterabteilung „UHT-Erhitzen“ liegen je nach Modell und Auslastungsgrad der H-Milchabteilung 47 bis 155 % höher als die Kosten der Unterabteilung „H-Milchlager und Expedition“. Die Kostenanteile beider Unterabteilungen an den Gesamtkosten der H-Milchabteilung sind relativ gering.

Tabelle 5 Zusammensetzung der Stückkosten der H-Milchabteilung in Pf/1-l-Packung
— untergliedert nach Kostenarten/-gruppen und Kostenabhängigkeit —

Kostenarten/-gruppen	Kostenabhängigkeit			jahresfixe Kosten			tagesfixe Kosten			chargenfixe Kosten			mengenproportionale Kosten			Gesamtkosten			Anteil in %		
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
3,0-Schichtbetrieb 252 Produktionstage 100 % Auslastung 17.879,4 / 35.758,8 / 53.638,2 Tsd. 1-l-Packungen																					
Personalkosten	0,19	0,09	0,06	0,16	0,13	0,14	0,01	0,01	0,01	2,00	1,67	1,67	2,36	1,90	1,88	12,1	10,1	10,0			
Energie				0,09	0,08	0,08	0,02	0,02	0,02	0,72	0,70	0,70	0,83	0,80	0,80	4,2	4,2	4,2			
Verpackung				0,02	0,02	0,02				11,27	11,27	11,27	11,29	11,29	11,29	57,6	60,0	59,9			
Umverpackung										2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	14,1	14,7	14,7			
Div. Betriebsstoffe				0,10	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01				0,11	0,10	0,10	0,6	0,6	0,6			
Gebühren, Abgaben	0,04	0,04	0,04							0,60	0,60	0,60	0,64	0,64	0,64	3,3	3,4	3,4			
Abschreibungen	0,84	0,70	0,72										0,84	0,70	0,72	4,3	3,7	3,8			
Zinsen	0,41	0,34	0,35										0,41	0,34	0,35	2,1	1,8	1,8			
Instandhaltung	0,34	0,29	0,30										0,34	0,29	0,30	1,7	1,5	1,6			
S u m m e	1,88	1,46	1,47	0,37	0,32	0,33	0,04	0,04	0,04	17,36	17,01	17,01	19,59	18,83	18,85	100,0	100,0	100,0			
2,0-Schichtbetrieb 252 Produktionstage 62,8 % Auslastung 11.226,6 / 22.453,2 / 33.679,8 Tsd. 1-l-Packungen																					
Personalkosten	0,30	0,15	0,10	0,25	0,21	0,22	0,01	0,01	0,01	2,00	1,67	1,67	2,56	2,04	2,00	12,3	10,2	10,0			
Energie				0,15	0,12	0,13	0,01	0,01	0,01	0,72	0,70	0,70	0,88	0,83	0,84	4,2	4,2	4,2			
Verpackung				0,03	0,03	0,03				11,27	11,27	11,27	11,30	11,30	11,30	53,9	56,9	56,8			
Umverpackung										2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	13,2	13,9	13,9			
Div. Betriebsstoffe				0,16	0,14	0,14	0,01	0,01	0,01				0,17	0,15	0,15	0,8	0,8	0,8			
Gebühren, Abgaben	0,07	0,07	0,07							0,69	0,60	0,60	0,76	0,67	0,67	3,6	3,4	3,4			
Abschreibungen	1,33	1,11	1,15										1,33	1,11	1,15	6,3	5,6	5,8			
Zinsen	0,66	0,54	0,55										0,66	0,54	0,55	3,1	2,7	2,7			
Instandhaltung	0,54	0,47	0,48										0,54	0,47	0,48	2,6	2,3	2,4			
S u m m e	2,90	2,34	2,35	0,59	0,50	0,52	0,03	0,03	0,03	17,45	17,01	17,01	20,97	19,88	19,91	100,0	100,0	100,0			
1,0-Schichtbetrieb 252 Produktionstage 25,6 % Auslastung 4.573,8 / 9.147,6 / 13.721,4 Tsd. 1-l-Packungen																					
Personalkosten	0,75	0,38	0,25	0,62	0,52	0,54				2,00	1,67	1,67	3,37	2,57	2,46	13,1	11,1	10,7			
Energie				0,36	0,29	0,30				0,72	0,70	0,70	1,08	0,99	1,00	4,2	4,3	4,3			
Verpackung				0,09	0,09	0,09				11,67	11,27	11,27	11,76	11,36	11,36	45,7	49,0	49,1			
Umverpackung										2,93	2,77	2,77	2,93	2,77	2,77	11,4	12,0	12,0			
Div. Betriebsstoffe				0,38	0,35	0,35							0,38	0,35	0,35	1,5	1,5	1,5			
Gebühren, Abgaben	0,17	0,17	0,17							0,76	0,69	0,60	0,93	0,86	0,77	3,6	3,7	3,3			
Abschreibungen	2,80	2,25	2,35										2,80	2,25	2,35	10,9	9,7	10,1			
Zinsen	1,37	1,06	1,10										1,37	1,06	1,10	5,3	4,6	4,8			
Instandhaltung	1,13	0,95	0,98										1,13	0,95	0,98	4,3	4,1	4,2			
S u m m e	6,22	4,81	4,85	1,45	1,25	1,28				18,08	17,10	17,01	25,75	23,16	23,14	100,0	100,0	100,0			

Tabelle 6 Zusammensetzung der Stückkosten der H-Milchabteilung in Pf/1-l-Packung
— untergliedert nach Kostenarten/-gruppen und Unterabteilungen —

Unterabteilungen Kostenarten/-gruppen	UHT-Erhitung			Aseptische Abpackung			H-Milchlager u. Expedition			Gesamtkosten		
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
3,0-Schichtbetrieb 252 Produktionstage 100 % Auslastung 17.879,4 / 35.758,8 / 53.638,2 Tsd. 1-l-Packungen												
Personalkosten	0,48	0,24	0,31	1,40	1,35	1,31	0,48	0,31	0,26	2,36	1,90	1,88
Energie	0,67	0,64	0,64	0,14	0,14	0,14	0,02	0,02	0,02	0,83	0,80	0,80
Verpackung				11,29	11,29	11,29				11,29	11,29	11,29
Umverpackung				2,77	2,77	2,77				2,77	2,77	2,77
Div. Betriebsstoffe	0,04	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06				0,11	0,10	0,10
Gebühren, Abgaben				0,64	0,64	0,64				0,64	0,64	0,64
Abschreibungen	0,33	0,21	0,23	0,27	0,26	0,26	0,24	0,23	0,23	0,84	0,70	0,72
Zinsen	0,17	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,12	0,41	0,34	0,35
Instandhaltung	0,10	0,06	0,07	0,14	0,14	0,14	0,10	0,09	0,09	0,34	0,29	0,30
S u m m e	1,79	1,29	1,41	16,83	16,76	16,72	0,97	0,78	0,72	19,59	18,83	18,85
2,0-Schichtbetrieb 252 Produktionstage 62,8 % Auslastung 11.226,6 / 22.453,2 / 33.679,8 Tsd. 1-l-Packungen												
Personalkosten	0,51	0,25	0,32	1,56	1,47	1,41	0,49	0,32	0,27	2,56	2,04	2,00
Energie	0,71	0,67	0,67	0,15	0,15	0,15	0,02	0,01	0,02	0,88	0,83	0,84
Verpackung				11,30	11,30	11,30				11,30	11,30	11,30
Umverpackung				2,77	2,77	2,77				2,77	2,77	2,77
Div. Betriebsstoffe	0,06	0,05	0,05	0,11	0,10	0,10				0,17	0,15	0,15
Gebühren, Abgaben				0,76	0,67	0,67				0,76	0,67	0,67
Abschreibungen	0,52	0,33	0,37	0,42	0,41	0,41	0,39	0,37	0,37	1,33	1,11	1,15
Zinsen	0,27	0,17	0,19	0,19	0,17	0,17	0,20	0,20	0,19	0,66	0,54	0,55
Instandhaltung	0,15	0,09	0,11	0,23	0,22	0,22	0,16	0,16	0,15	0,54	0,47	0,48
S u m m e	2,22	1,56	1,71	17,49	17,26	17,20	1,26	1,06	1,00	20,97	19,88	19,91
1,0-Schichtbetrieb 252 Produktionstage 25,6 % Auslastung 4.573,8 / 9.147,6 / 13.721,4 Tsd. 1-l-Packungen												
Personalkosten	0,61	0,31	0,39	2,23	1,90	1,78	0,53	0,36	0,29	3,37	2,57	2,46
Energie	0,85	0,78	0,79	0,19	0,18	0,18	0,04	0,03	0,03	1,08	0,99	1,00
Verpackung				11,76	11,36	11,36				11,76	11,36	11,36
Umverpackung				2,93	2,77	2,77				2,93	2,77	2,77
Div. Betriebsstoffe	0,12	0,10	0,10	0,26	0,25	0,25				0,38	0,35	0,35
Gebühren, Abgaben				0,93	0,86	0,77				0,93	0,86	0,77
Abschreibungen	1,28	0,80	0,91	1,04	1,02	1,00	0,48	0,43	0,44	2,80	2,25	2,35
Zinsen	0,65	0,41	0,46	0,45	0,42	0,41	0,27	0,23	0,23	1,37	1,06	1,10
Instandhaltung	0,37	0,23	0,27	0,56	0,55	0,54	0,20	0,17	0,17	1,13	0,95	0,98
S u m m e	3,88	2,63	2,92	20,35	19,31	19,06	1,52	1,22	1,16	25,75	23,16	23,14

4. Diskussion der Ergebnisse

Wie aus den Ausführungen zur Tabelle 4 bereits hervorgeht, hat die Anzahl der Produktionstage bei konstanter Produktionsmenge eine beachtenswerte Bedeutung für die Höhe der Stückkosten; bei zunehmender Zahl der Produktionstage liegen die Stückkosten nennenswert höher.

Abbildung 1 zeigt die Auswirkungen einer Variation der Produktionstage (252/180/126) bei konstantem Auslastungsgrad der Modelle 1 und 2. Liegt dieser bei 44,2 %, so ergeben sich Unterschiede in den Stückkosten bis zu rd. 0,4 Pf/1-l-Packung. Bei einer 25,6prozentigen Auslastung erhöhen sich die Unterschiede gar auf rd. 0,6 Pf/1-l-Packung.

Der Verlauf der Stückkostenkurve in Abhängigkeit von der Zahl der Produktionstage wird von zwei gegenläufig wirkenden Faktoren bestimmt: Bei konstanter Kapazitätsauslastung und zunehmender Zahl der Produktionstage nimmt die Zahl der Zwischenreinigungen und damit auch ihre je kg bezogenen Kosten tendenziell ab; dagegen erhöhen sich, bezogen auf die konstante Produktionsmenge, die tagesfixen Kosten. Infolge zunehmender Zahl der Produktionstage ist der Anstieg der tagesfixen Kosten wesentlich größer als die Abnahme der Kosten der Zwischenreinigungen; daher hat die Stückkostenkurve in Abhängigkeit von der Zahl der Produktionstage (Abb. 1) einen ansteigenden Verlauf.

Die Konsequenz aus diesen Ergebnissen ist, daß die Zahl der Produktionstage im Jahr aufgrund der relativ hohen tagesfixen Kosten so niedrig wie möglich zu halten ist; dieses trifft insbesondere bei einem

geringen Auslastungsgrad zu. So dürfte ein solcher von 16,3 % niemals auf 252 Produktionstagen basieren, wie es beispielhaft die letzte Variation in Tabelle 4 zeigt.

Aus Tabelle 5 läßt sich die folgende Übersicht ableiten, die die prozentuale Zusammensetzung der Stückkosten nach Kostenabhängigkeit der Modelle 1 und 2 bei einem 3-/2-/1-Schichtbetrieb und jeweils gleicher Anzahl von Produktionstagen zeigt.

Übersicht 1 Prozentuale Zusammensetzung der Stückkosten nach Kostenabhängigkeit

Kostenabhängigkeit	Modell 1			Modell 2		
	3-Sch.	2-Sch.	1-Sch.	3-Sch.	2-Sch.	1-Sch.
— Angaben in % —						
Jahresfixe Kosten	9,3	13,8	24,2	7,8	11,8	20,8
Tagesfixe Kosten	1,9	2,8	5,6	1,7	2,5	5,4
Chargenfixe Kosten	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—
Mengenprop. Kosten	88,6	83,2	70,2	90,3	85,5	73,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Der prozentuale Anteil der jahresfixen Kosten an den Gesamtkosten nimmt mit abnehmender Kapazitätsauslastung bei gleichbleibender Zahl an Produktionstagen am stärksten zu, er erhöht sich von einem 3- zu einem 1-Schichtbetrieb um rd. 13 bis 15 Prozentpunkte, während der prozentuale Anteil der tagesfixen Kosten unter gleichen Bedingungen nur um 3,7 Prozentpunkte ansteigt.

Das Modell 3 fehlt in den vorstehenden Betrachtungen zu Abb. 1 und Übersicht 1, weil sich die Stückkosten fast genau mit dem Modell 2 decken.

Abbildung 2 zeigt den Stückkostenverlauf der H-Milchabteilung - der drei untersuchten Modelle mit einer Iststundenleistung von 3300/6600/9900/1-l-Packungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsauslastung. Die große Differenz der Stückkosten zwischen 100- und 16,3prozentiger Auslastung in allen drei Modellen zeigt

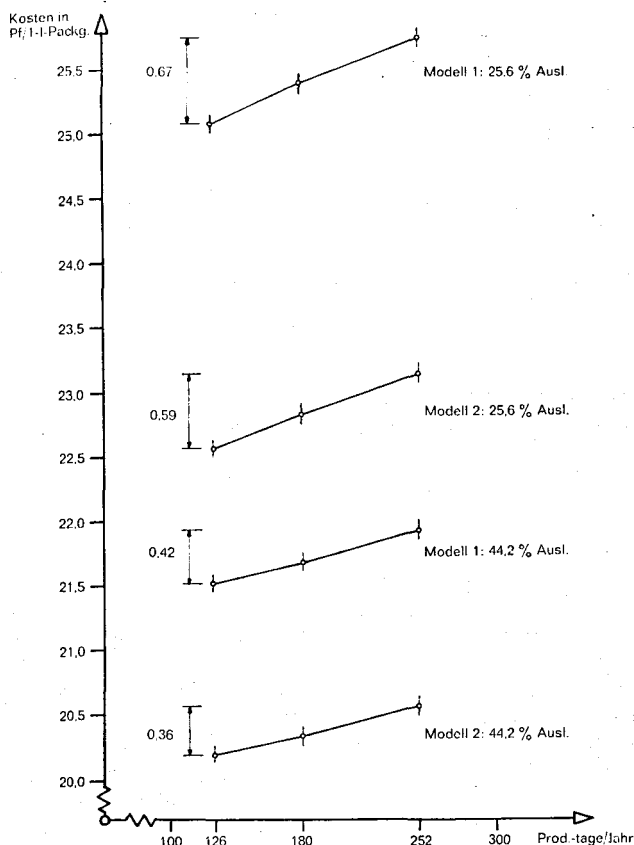


Abb. 1 Variation der Produktionstage bei konstanten Produktionsmengen

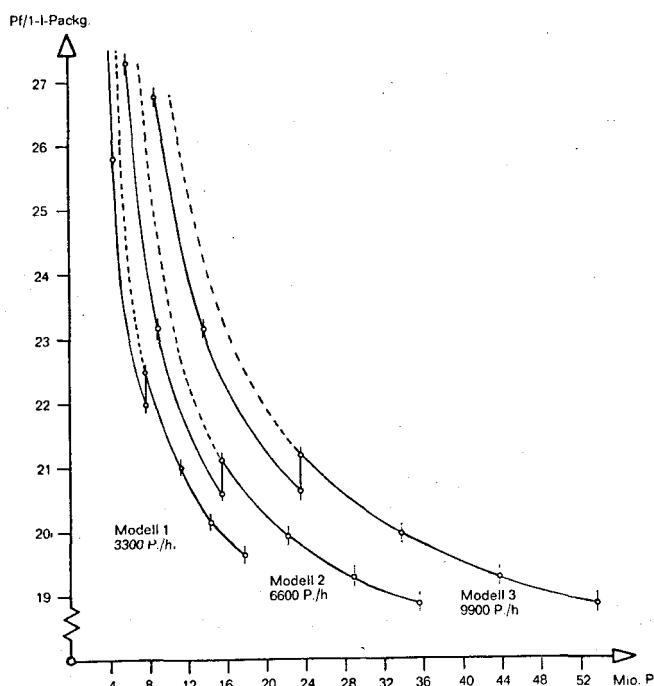


Abb. 2 Stückkostenfunktionen der H-Milchabteilung

die eminente Bedeutung einer hochgradigen Ausnutzung der Anlagekapazität jedweder Größe. Die Stückkostenfunktionen haben keinen Schnittpunkt miteinander; bei ausreichender Jahresverarbeitungskapazität ist daher immer die Produktion mit dem kleinsten möglichen Alternativmodell durchzuführen. Eine ideale Kapazitätsauslastung von 100 % ist auch in der Praxis denkbar, da ein ausreichendes H-Milchlager berücksichtigt ist, das auch bei auftretenden Absatzschwankungen kein Engpaß wird.

Bei einem Auslastungsgrad von 44,2 % (1,5-Schichtbetrieb) erfolgt eine einmalige Anpassung des H-Milchlagers aller drei Modelle an die jeweilige 7-Tagesproduktion (vgl. Tabelle 2). Die Anpassung bewirkt einen Sprung in den Stückkostenkurven; der Verlauf ohne eine Anpassung wird durch die gestrichelte Fortsetzung der Kurven dargestellt. Die Anpassung bedeutet in den drei Modellen einen Kostensprung von 0,52 / 0,53 / 0,53 Pf/1-l-Packung.

Bei 17,9 Mio. 1-l-Packungen im Jahr ist die Kapazität des Modells 1 ausgeschöpft, die Stückkosten liegen hier bei 19,59 Pf. Sie sind im Modell 2 erst wieder bei 24,7 Mio. 1-l-Packungen/Jahr gleich niedrig; dieses besagt, daß es aus kostenwirtschaftlichen Gründen nicht zweckmäßig ist, eine Menge zwischen 17,9 und 24,7 Mio. 1-l-Packg./Jahr herzustellen. Die Installation der Anlagen mit doppelter Kapazität in Form des Modells 2 ist erst dann empfehlenswert, wenn die „Kritische Menge“ von 24,7 Mio. 1-l-Packg./Jahr überschritten wird.

Das Modell 3 hat die 1,5fache Kapazität des Modells 2. Bei gleichem Auslastungsgrad dieser zwei Modelle liegen die Stückkosten etwa auf gleicher Höhe (vgl. Tabelle 4). Es gibt also keinen Produktionsmengenbereich im Modell 3, bei dem die Stückkosten günstiger sind als im Modell 2, obwohl im Modell 3 die 1,5fache Menge des Modells 2 produziert wird. Dieses ist darauf zurückzuführen, daß im Modell 3 in den Unterabteilungen „Aseptische Abpackung“ und „H-Milchlager und Expedition“ zwar eine weitere leichte Kostendegression eintritt, dagegen aber in der Unterabteilung „UHT-Erhitzung“ sich ein dieser Kostenreduzierung entgegengesetzter Effekt bei den Personalkosten und Anlagekosten bemerkbar macht (vgl. Tabelle 6). Die vorstehenden Feststellungen führen zu

dem Ergebnis, daß es nur aus marktwirtschaftlichen Gründen und ggf. anderen Kostenfaktoren, die nicht in der Untersuchung berücksichtigt sind (Sortimentsgestaltung usw.) sinnvoll erscheint, das Modell 3 zu installieren.

5. Zusammenfassung

BEHME, G.: Bestimmung des Kostenverlaufs von Molke- und Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung. Teil IV: H-Milch-Abteilung. *Milchwissenschaft* 30. (5) 282—290 (1975).

29 Molkereiabteilungen (Kostenkalkulation durch Simulation), UHT-Milch (Kostenkalkulation).

Es werden die Kosten der H-Milchabteilung bei drei verschiedenen Kapazitätsgrößen mit jeweils variierter Kapazitätsauslastung nach einer speziellen Form der Teilkostenrechnung bestimmt. Die Kapazitätsgrößen betragen 3300, 6600 und 9900 1-l-Packungen pro Stunde. Im Jahr werden zwischen 2,9 und 53,6 Mio. Einheiten hergestellt; dabei variieren die Stückkosten zwischen 30,65 und 18,85 Pf/1-l-Packung. Es zeigt sich dabei, daß die Kostendegression entscheidend stärker durch den Grad der Kapazitätsauslastung als durch die Kapazitätsgröße beeinflusst wird.

Dok.-Ref.

BEHME, G.: Determination of the cost curve in dairy production departments in dependence on capacity and capacity utilization. 4. UHT-milk department. *Milchwissenschaft* 30. (5) 282—290 (1975).

29 Dairy departments (cost calculation by simulation), UHT-milk (cost calculation).

A special form of cost accounting was used to determine the costs of UHT-milk production with three different capacities and varying capacity utilization. The capacities tested were 3300, 6600 and 9900 1-litre packages per hour. The units produced per year range between 2.9 and 53.6 millions, the unit costs varying between 30,65 and 18,85 pfennige per 1-litre package. The economy of scale was shown to be influenced to a considerably higher extent by the degree of capacity utilization than by capacity itself.

BEHME, G.: La détermination de la courbe de coûts des ateliers de production des laiteries en fonction de la capacité et de l'utilisation. 4. Lait UHT. *Milchwissenschaft* 30. (5) 282—290 (1975).

29 Laiteries (calcul de coûts par simulation), lait UHT (calcul de coûts).

BEHME, G.: La determinación de la curva de costes en departamentos de producción de lecherías en dependencia de la capacidad y de la utilización. 4. Leche UHT. *Milchwissenschaft* 30. (5) 282—290 (1975).

29 Lecherías (cálculo de costes por simulación), leche UHT (cálculo de costes).